

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

**НАКОНЕЧНИЙ МИКОЛА РОМАНОВИЧ,
ЧОРНИЙ АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ**

УДК 621.867

**АВТОМАТИЗОВАНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ АКУСТИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ
ДЕФЕКТІВ ЗВАРНИХ ШВІВ**

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв
Марущак Павло Орестович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент
кафедри комп'ютерних технологій
Левицький Віталій Васильович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №41 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 401.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. На основі аналізу методів та засобів неруйнівного контролю матеріалів і конструкцій встановлено, що акустичний контроль є найдієвішим при оцінювання дефектності об'єктів тривалої експлуатації, зокрема нафто- та газопроводів, мостових споруд тощо. Проте, за даними провідних вчених, зокрема: О. М. Карпаша, М. О. Карпаша, О. В. Попович, одним з «вузьких місць» методу залишається складність опису результатів контролю. Крім того, обмеженою є інформація про виявлений дефект, його геометричні параметри, розміри. Це ускладнює використання одержаної інформації дефектоскопічного контролю для прогнозування залишкової довговічності реальних об'єктів. Саме тому важливим є розроблення методів та програмних засобів які забезпечують можливість оброблення та кількісного аналізу дефектоскопічної інформації для визначення типів та розмірів дефектів

Мета роботи: Дослідження чинників, які впливають на процес оптико-цифрового аналізу зображень дефектів.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Розвинуто наукові підходи автоматизованого аналізу акустичних зображень для виявлення та математичної обробки дефектоскопічної інформації і визначення типів та розмірів дефектів. Перехід від стадії руйнування з нижчим ієрархічним рівнем пошкоджень до стадії, вищим ієрархічним рівнем виконуються об'єднанням накопичених до граничної концентрації дефектів. Кінетику розвитку зварних дефектів досліджували за двома підходами - геометричним і силовим з метою розробки комплексної методики оцінювання пошкодженості матеріалів

Наукова новизна отриманих результатів:

Під час досліджень основного матеріалу та зварних швів сталі 17Г1С розглянуто три основні рівні деформування та руйнування - мікро-, мезо- і макро. Проводили діагностування дефектів зварних швів магістрального газопроводу за одержаними раніше акустичними зображеннями. Візуалізація пошкоджень зварного з'єднання та автоматизований аналіз його геометрії забезпечила попереднє оцінювання дефектності. Інтерпретація даних дефектоскопії та дефектометрії дозволила оцінити точність вимірювання розмірів внутрішніх дефектів за акустичним зображенням.

В нашій роботі запропоновано основні принципи, методи та механізми побудови алгоритму обробки автоматизованих зображень, розпізнавання та аналізу їх просторово-часової структури. Запропоновано структуру, функціональність, логічні схеми підвищення інформативності опрацювання акустичних сигналів. Розглянуто підхід, який дозволяє створювати проблемно-орієнтовані та спеціалізовані експертні системи, налаштовані на певну аналізовану ділянку контрольованого об'єкту. Одержані результати експериментальної перевірки окремих підсистем запропонованого алгоритму, які підтверджують доцільність створення такої експертної системи та ефективність її практичного використання у технічному діагностуванні матеріалів і конструкцій.

Практичне значення отриманих результатів.

Проведені дослідження дозволяють визначити оптимальні параметри автоматизованого діагностування об'єктів підвищеного ризику.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на V науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» та VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій».

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 7 частин, висновків та переліку посилань. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 232 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасних рішень автоматизації технологічних процесів та аналіз виробництва базового підприємства.

В аналітичній частині проведено огляд сучасних методів неруйнівного контролю та підходів до оптико-цифрового оброблення зображень..

У технологічній частині приведено характеристику об'єкту досліджень, методи одержання зображень, особливості їх структури.

У конструкторській частині подано опис методів розпізнавання множинних та одиничних дефектів, особливості вибору порогів бінаризації зображень різних типів.

У спеціальній частині описані принципи та методи використання САПР та фрактографічного аналізу.

У частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації наукових досліджень і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

У частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання планування робіт по охороні праці у науковій лабораторії та висвітлені можливі шляхи захисту радіоелектронної апаратури від ЕМІ.

У частині «Екологія» проаналізовано роль ресурсо- та матеріало збереження у покращенні екологічної ситуації в Україні.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили визначити оптимальні режими оцінювання параметрів акустичних зображень. Останнім часом спостерігається зміщення акцентів у бік розробки експертних автоматизованих систем аналізу зображень дефектів матеріалів у реальному

масштабі часу. Запропоновані підходи дозволять усунути вплив суб'єктивних чинників, зумовлених зокрема похибками розпізнавання та оцінювання зображень, та недоліками, які вносяться під час їх формування.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нової системи контролю дефектів зросла надійність магістральних газопроводів, а також покращився цілий ряд інших техніко-економічних показників.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Чорній А., Баран Д.Я. Автоматизований метод оброблення дефектоскопічної інформації // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», (Тернопіль 16-17 листопада). - ТНТУ. - 2017. - С. 206.
2. Тамошкіна Л., Наконечний М. Підвищення достовірності прогнозування цілісності конструкцій за автоматизованого ідентифікування та аналізу акустичних зображень // Мат-ли V науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – ТНТУ. – 2018. – С. 98.

АНОТАЦІЯ

В даній роботі розвинуто метод опрацювання акустичних сигналів (зображень), за допомогою оптико-цифрового аналізу. Такий підхід дозволив кількісно описати втомні та корозійні дефекти, а також вирішити дефектометричну проблему визначення їх геометричних параметрів. Автоматизовані засоби аналізу зображень забезпечили можливість візуалізації внутрішнього об'єму матеріалів з внутрішніми дефектами, зокрема зварних швів.

Ключові слова: оптико-цифровий аналіз статистичний аналіз, алгоритм.

ANNOTATION

In this paper a method for processing acoustic signals (images), using an opto-digital analysis was developed. This approach allowed to quantify the fatigue and corrosion defects, as well as solve the defectometric problem of determining their geometric parameters. Automated image analysis tools provided the ability to visualize the internal volume of materials with internal defects, in particular welds.

Keywords: optic-digital analysis, statistical analysis, algorithm.